

65. Savetovanje industrije ulja

Proizvodnja i

Prerada

Uljarica

65th Oil Industry Conference
Production and Processing of Oilseeds

Zbornik radova
Proceedings



Scan for Conference Program & Proceedings

65. SAVETOVANJE
65th CONFERENCE

PROIZVODNJA I PRERADA
ULJARICA

sa međunarodnim učešćem

PRODUCTION AND
PROCESSING OF OILSEEDS

with international participation

ZBORNİK RADOVA
BOOK OF PROCEEDINGS

Herceg Novi, Crna Gora
23 - 28. jun 2024. godine

IZDAVAČI

PUBLISHERS

UNIVERZITET U NOVOM SADU, TEHNOLOŠKI FAKULTET NOVI SAD, SRBIJA

UNIVERSITY OF NOVI SAD, FACULTY OF TECHNOLOGY NOVI SAD, SERBIA

INSTITUT ZA RATARSTVO I POVRTARSTVO NOVI SAD, INSTITUT OD

NACIONALNOG ZNAČAJA ZA REPUBLIKU SRBIJU, NOVI SAD, SRBIJA

INSTITUTE OF FIELD AND VEGETABLE CROPS NOVI SAD, NATIONAL INSTITUTE

OF THE REPUBLIC OF SERBIA, NOVI SAD, SERBIA

„INDUSTRIJSKO BILJE” DOO NOVI SAD, SRBIJA

„INDUSTRIAL PLANTS” DOO NOVI SAD, SERBIA

UREĐIVAČKI ODBOR

EDITORIAL BOARD

Prof. dr Biljana Pajin

Prof. dr Ranko Romanić

Dr Vladimir Miklič

Dr Vojin Đukić

Dr Olga Čurović

Zoran Nikolovski, dipl. inž.

Vladimir Šarac, dipl. inž.

Milan Ševo, dipl. inž.

Gordan Parenta, dipl. inž.

Dragan Trzin, dipl. inž.

Nada Grbić, dipl. inž.

UREDNIK

EDITOR

Savet tehnologa industrije ulja Srbije

TEHNIČKI UREDNIK

TECHNICAL EDITOR

Prof. dr Ranko Romanić

ADRESA IZDAVAČA

PUBLISHER'S ADDRESS

„INDUSTRIJSKO BILJE” DOO, NOVI SAD

21000 Novi Sad, Dimitrija Tucovića 2A, Srbija

Tel/fax.: +381 21 66 16 633, +381 21 66 24 311,

+381 21 66 12 135

e-mail: office@indbilje.co.rs

ZA IZDAVAČA

FOR PUBLISHER

Dr Olga Čurović, direktor

ISBN (elektronsko izdanje)

ISBN (electronic publication)

978-86-6253-181-0

WEB-ADRESA (URL)

WEB ADDRESS (URL)

www.indbilje.co.rs

SADRŽAJ

CONTENTS

Olga Čurović

FAKTORI UTICAJA NA PROIZVODNJU I TRŽIŠTE ULJANIH PROIZVODA FACTORS INFLUENCING ON THE PRODUCTION AND MARKET OF OIL PRODUCTS	7
---	---

Dragana Miladinović, Ankica Kondić-Špika, Brankica Babec, Goran Bekavac, Sandra Cvejić, Marina Čeran, Nemanja Čuk, Boško Dedić, Vuk Đorđević, Siniša Jocić, Jelena Jocković, Milan Jocković, Svetlana Glogovac, Sonja Gvozdenac, Nada Hladni, Biljana Kiprovski, Miloš Krstić, Ana Marjanović Jeromela, Sanja Mikić, Vladimir Miklič, Željko Milovac, Milan Mirosavljević, Jelena Ovuka, Aleksandra Radanović, Dragana Rajković, Sonja Tančić Živanov, Dragana Trkulja, Verica Zelić, Tijana Zeremski, Jegor Miladinović

SUNCOKRET I PROMENA KLIME – NOVI PRISTUPI STVARANJU TOLERANTNIH HIBRIDA SUNFLOWER AND CLIMATE CHANGE – NEW APPROACHES IN CREATION OF RESILIENT HYBRIDS	16
--	----

Vladimir Miklič, Siniša Jocić, Nenad Dušanić, Nada Hladni, Branislav Ostojić, Velimir Radić, Miloš Krstić, Dragana Miladinović

OPRAŠIVANJE SUNCOKRETA KAO USLOV USPEŠNE PROIZVODNJE SUNFLOWER POLLINATION AS A CONDITION FOR SUCCESSFUL PRODUCTION	22
---	----

Ranko Romanić, Tanja Lužaić, Nada Grahovac, Sandra Cvejić, Siniša Jocić

ISPITIVANJE SADRŽAJA BIOAKTIVNIH JEDINJENJA U HLADNO PRESOVANIM ULJIMA NOVIH ULJANIH HIBRIDA SUNCOKRETA INVESTIGATION OF THE BIOACTIVE COMPOUNDS CONTENT IN COLD-PRESSED OILS OF LATEST SUNFLOWER OILY HYBRIDS	28
--	----

Vojin Đukić, Jegor Miladinović, Danijela Stojanović, Vuk Đorđević, Dragana Latković, Predrag Randelović, Zlatica Mamlić

KVALITET NOVOPRIZNATIH NS SORTI SOJE U 2024. GODINI QUALITY NEWLY RELEASED NS VARIETIES SOYBEAN IN 2024	42
---	----

Simona Jačimović, Vojin Đukić, Jegor Miladinović, Vuk Đorđević, Predrag Randelović, Marina Čeran, Zlatica Mamlić

PRINOS I KVALITET NS SORTI SOJE U 2023. GODINI YIELD AND QUALITY OF NS SOYBEAN VARIETIES IN 2023	50
--	----

Vojin Đukić, Jegor Miladinović, Zlatica Mamlić, Marina Čeran, Dragana Latković, Vuk Đorđević, Vojin Cvijanović

UTICAJ LOKALITETA GAJENJA NA PRINOS I KVALITET ZRNA SOJE U 2023. GODINI INFLUENCE OF CULTIVATION LOCATION ON YIELD AND QUALITY OF SOYBEAN IN 2023	57
---	----

Gordana Dozet, Atef Aljnin, Vojin Đukić, Zlatica Mamlić, Slobodanka Ljumović, Libuška Fačara, Jegor Miladinović

VARIRANJE PRINOSA I KVALITETA ZRNA SOJE USLED NAVODNJAVANJA VARIATION OF YIELD AND QUALITY OF SOYBEANS DUE TO IRRIGATION	64
--	----

Jela Ikanović, Vera Popović, Marko Popović, Ljubiša Živanović, Snežana Janković, Nikola Rakašćan, Kristina Kajiš, Ljubiša Kolarić

UTICAJ GENOTIPA NA PRINOS I NUTRITIVNI KVALITET SOJE EFFECT OF GENOTYPE ON YIELD AND NUTRITIVE QUALITY OF SOYBEANS	72
--	----

<i>Gorica Cvijanović, Zlatica Mamlić, Marija Bajagić, Vojin Đukić, Gordana Dozet, Vojin Cvijanović, Nenad Đurić</i>	
PRIMENA VODENIH EKSTRAKATA U CILJU PROMENE KVANTITATIVNIH I KVALITATIVNIH OSOBINA ZRNA SOJE	
APPLICATION OF AQUEOUS EXTRACTS TO CHANGE THE QUANTITATIVE AND QUALITATIVE PROPERTIES OF SOYBEAN	80
<i>Marina Čeran, Gordana Dozet, Salmah Musbah Almaas, Vojin Đukić, Jegor Miladinović, Marija Bajagić, Simona Jačimović</i>	
UTICAJ FOLIJARNE PRIMENE VODENIH EKSTRAKATA OD LISTOVA BILJAKA NA SADRŽAJ ULJA U ZRNU SOJE	
INFLUENCE OF FOLIAR APPLICATION OF AQUEOUS EXTRACTS FROM PLANT LEAVES ON THE OIL CONTENT OF SOYBEANS	87
<i>Zlatica Mamlić, Gordana Dozet, Salem Mohamed Omran, Vojin Đukić, Marija Bajagić, Gorica Cvijanović, Olga Kandelinska</i>	
UTICAJ PRIMENE VODENIH EKSTRAKATA OD LIMUNA I NARANDŽE NA PRINOS I KVALITET ZRNA SOJE	
INFLUENCE OF THE APPLICATION OF AQUEOUS LEMON AND ORANGE EXTRACTS ON THE YIELD AND QUALITY OF SOYBEAN GRAIN	94
<i>Marija Bajagić, Zlatica Mamlić, Vojin Đukić, Gordana Dozet, Gorica Cvijanović, Olga Kandelinska, Nenad Đurić</i>	
SADRŽAJ I PRINOS ULJA U ZAVISNOSTI OD FOLIJARNE PRIMENE VODENIH EKSTRAKATA OD BANANE I GREJPA	
OIL CONTENT AND YIELD DEPENDING ON FOLIAR APPLICATION OF AQUEOUS BANANA AND GRAPEFRUIT EXTRACTS	102
<i>Branislava Đermanović, Bojana Šarić, Ranko Romanić, Ana Marjanović Jeromela, Dragana Rajković, Aleksandar Marić, Pavle Jovanov</i>	
DOMAĆE SORTE I HIBRIDI ULJANE REPICE: KARAKTERIZACIJA I ISPITIVANJE POTENCIJALA ZA DOBIJANJE ALTERNATIVNIH PROTEINA	
DOMESTIC VARIETIES AND HYBRIDS OF RAPESEED: CHARACTERIZATION AND ASSESSMENT OF POTENTIAL FOR OBTAINING ALTERNATIVE PROTEINS	109
<i>Dragana Rajković, Ana Marjanović Jeromela, Vladimir Šarac, Nada Grbić, Zorica Stojanović</i>	
HEKTOLITARSKA MASA I SPREGA SA POKAZATELJIMA KVALITETA ULJANE REPICE	
CANOLA TEST WEIGHT AND RELATIONSHIP WITH QUALITY TRAITS	117
<i>Vera Popović, Ivana Iličković, Marko Pavićević, Jelena Bošković, Nataša Ljubičić, Milada Isakov, Jela Ikanović</i>	
PRODUKTIVNOST I ZNAČAJ ZA ZDRAVLJE ULJANOG LANA: NS MARKO I NS PRIMUS	
PRODUCTIVITY AND HEALTH SIGNIFICANCE OF LINSEED - NS MARKO AND NS PRIMUS	125
<i>Ivica Đalović, Dragan Živančev, Nada Grahovac, Vojin Đukić</i>	
NUTRITIVNI KVALITET HIBRIDA KUKURUZA IZ RAZLIČITIH CIKLUSA SELEKCIJE: PROTEINI I ULJE	
NUTRITIONAL QUALITY OF HYBRIDS MAIZE FROM DIFFERENT SELECTION CYCLES: PROTEINS AND OIL	137

<i>Ištvan Tot, Gordana Parenta, Borislav Mrakić</i> OSTVARENE UŠTEDE HEKSANA U POGONU EKSTRAKCIJE DIJAMANT DOO ZRENJANIN REALIZED HEXANE SAVINGS IN THE EXTRACTION PLANT DIJAMANT LLC ZRENJANIN	145
<i>Branislav Sremčev, Zoran Nikolovski, Milan Ševo, Vladimir Šarac</i> REKUPERACIJA ENERGIJE U POGONU ALKOHOLNE EKSTRAKCIJE ENERGY RECOVERY IN ALCOHOL EXTRACTION PLANT	152
<i>Maja Franjo, Bojan Cvetković, Miljan Kračković, Dejan Kancko, Zorica Stojanović, Dragan Trzin</i> UTICAJ SADRŽAJA SLOBODNIH MASNIH KISELINA U ZRNU SOJE NA SADRŽAJ FOSFORA U SIROVOM SOJINOM ULJU THE INFLUENCE OF FREE FATTY ACIDS CONTENT IN SOYBEAN SEED ON THE PHOSPHORUS CONTENT IN CRUDE SOYBEAN OIL	158
<i>Tanja Lužaić, Katarina Nedić Grujin, Branislava Nikolovski, Zoran Maksimović, Ranko Romanić</i> PREDVIĐANJE SADRŽAJA VOSKOVA U VINTERIZOVANOM ULJU SUNCOKRETA NAKON FILTRACIJE POTPOMOŠNE FILTRACIONIM SREDSTVIMA NA BAZI CELULOZE PREDICTION OF WAX CONTENT IN WINTERIZED SUNFLOWER OIL AFTER FILTRATION ASSISTED BY CELLULOSE-BASED FILTRATION AIDS	166
<i>Ivana Nikolić, Milica Vidosavljević, Ranko Romanić, Tanja Lužaić</i> SENZORSKI KVALITET ODABRANIH RAFINISANIH BILJNIH ULJA DOSTUPNIH NA TRŽIŠTU REPUBLIKE SRBIJE SENSORY QUALITY OF SELECTED REFINED VEGETABLE OILS AVAILABLE ON THE MARKET OF THE REPUBLIC OF SERBIA	178
<i>Biljana Rabrenović, Aleksandar Kostić, Mirjana Demin, Lazar Pejić, Biljana Dojčinović</i> SADRŽAJ MAKRO I MIKROELEMENTATA U HLADNO PRESOVANIM ULJIMA NA TRŽIŠTU SRBIJE CONTENT OF MACRO AND MICRO ELEMENTS IN COLD PRESSED OILS ON THE MARKET OF SERBIA	187
<i>Ljiljana Vujačić, Gordana Nović</i> PREGLED REZULTATA ANALIZA PARAMETARA BEZBEDNOSTI BILJNIH ULJA I MASTI U SP LABORATORIJI REVIEW OF THE RESULTS OF ANALYSIS ON SAFETY PARAMETERS EDIBLE FATS AND OILS IN SP LABORATORY	197
<i>Ljiljana Popović, Pavle Jovanov, Branislava Đermanović, Danko Dragojlović, Bojana Šarić</i> ENZIMSKA HIDROLIZA POGAČE ULJANE REPICE: DOBIJANJE BIOLOŠKI AKTIVNIH PROTEINSKIH HIDROLIZATA ENZYMATIC HYDROLYSIS OF RAPESEED CAKE: OBTAINING BIOACTIVE PROTEIN HYDROLYSATES	206
<i>Ivana Lončarević, Milica Stožinić, Biljana Pajin, Zorica Stojanović, Danica Zarić, Suzana Aleksić, Jelena Škrbić, Maja Ćurković</i> UTICAJ VRSTE NAMENSKIH MASTI NA OKSIDATIVNU STABILNOST KEKSA TOKOM SKLADIŠTENJA THE IMPACT OF EDIBLE FATS ON THE OXIDATIVE STABILITY OF COOKIES DURING STORAGE	216

<i>Jovana Petrović, Biljana Pajin, Ivana Lončarević, Dragana Šoronja-Simović, Ivana Nikolić, Jana Zahorec, Jovana Doroslovac</i>	
KARAKTERISTIKE ČAJNOG PECIVA SA DODATKOM SOJINE LJUSKE CHARACTERISTICS OF COOKIES WITH THE ADDITION OF SOY HUSK	225
<i>Dragana Šoronja-Simović, Anastasija Selaković, Jana Zahorec, Jovana Petrović, Biljana Pajin, Ivana Lončarević, Olivera Šimurina</i>	
LISNATO PECIVO OBOGAĆENO ČIJA SEMENOM I VLAKNIMA PUFF PASTRY ENRICHED WITH CHIA SEEDS AND FIBERS	233
<i>Senka Popović, Danijela Šuput, Nevena Hromiš, Dragoljub Cvetković, Aleksandra Ranitović, Vladimir Šarac, Nedeljka Spasevski, Slađana Rakita</i>	
UTICAJ BIOPOLIMERNOG PREMAZA NA BAZI DIVLJEG LANA NA KVALITET OSMOTSKI DEHIDRIRANIH JABUKA EFFECT OF BIOPOLYMER COATING BASED ON WILD FLAX ON THE QUALITY OF OSMOTICALLY DEHYDRATED APPLES	243
INDEKS AUTORA INDEX OF AUTHORS	253

DOMAĆE SORTE I HIBRIDNI ULJANE REPICE: KARAKTERIZACIJA I ISPITIVANJE POTENCIJALA ZA DOBIJANJE ALTERNATIVNIH PROTEINA

*Branislava Đermanović^{1,2}, Bojana Šarić¹, Ranko Romanić², Ana Marjanović Jeromela³,
Dragana Rajković³, Aleksandar Marić¹, Pavle Jovanov¹*

¹Univerzitet u Novom Sadu, Naučni institut za prehrambene tehnologije
u Novom Sadu, Novi Sad, Srbija

²Univerzitet u Novom Sadu Tehnološki fakultet Novi Sad, Novi Sad, Srbija

³Institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad, Institut od nacionalnog značaja
za Republiku Srbiju, Novi Sad, Srbija

IZVOD

Rast globalne potražnje za proteinima namenjenim ishrani ljudi i životinja doprinosi sve većem interesovanju za alternativne izvore. Rastući trend upotrebe ulja iz semena uljane repice rezultira stvaranjem sve veće količine pogače koja se generiše prilikom procesa proizvodnje ulja. Iako se u našoj zemlji pogača uljane repice u najvećoj meri koristi u hrani za životinje, brojni uspešni primeri iz prakse i naučni rezultati ukazuju da ona može biti izvor visokokvalitetnih proteina za ljudsku ishranu. Shodno navedenom, procena potencijala sorti i hibrida uljane repice ispitivanih u ovom radu nije bila usmerena samo na identifikaciju onih sa maksimalnim prinosom ulja, već i na analizu drugih relevantnih pokazatelja, poput sadržaja proteina i aminokiselinskog sastava, koji bi sveobuhvatno mogli da opišu sortu ili hibrid kao široko primenjivu, posebno sa aspekta njenog potencijala za dobijanja visoko vrednih proteina.

Ključne reči: uljana repica, sorte i hibridi, ulje, proteini, aminokiseline.

DOMESTIC VARIETIES AND HYBRIDS OF RAPESEED: CHARACTERIZATION AND ASSESSMENT OF POTENTIAL FOR OBTAINING ALTERNATIVE PROTEINS

ABSTRACT

The increasing global demand for proteins for human and animal nutrition is driving growing interest in finding new sources. The rising demand for rapeseed oil results in the production of larger quantities of pressed cake generated during the oil production process. While most rapeseed cake is currently used in animal feed, there is significant potential for its utilization as a source of high-quality proteins for human nutrition. Therefore, assessing the potential of varieties and hybrids investigated in this study was not only focused on identifying those with maximum oil yield, but also on considering other relevant indicators, such as protein content and amino acid composition, that could comprehensively characterize a variety as widely applicable, especially regarding the potential valorization of meal through obtaining high-value proteins.

Key words: rapeseed, varieties and hybrids, oil, proteins, amino acids.

UVOD

Uljana repica je jedna od vodećih uljanih kultura na globalnom nivou koja, iza uljane palme i soje zauzima treće mesto po proizvodnji (Marjanović Jeromela i sar., 2019). Iako su agroekološki uslovi u Srbiji povoljni za uzgoj ove biljne kulture (Zlatić i Užar, 2020), u proizvodnji semena i ulja, Srbija zaostaje u poređenju sa zemljama sa sličnim klimatskim uslovima i zemljišnim karakteristikama (Rajković, 2021).

S obzirom na rastuću globalnu potražnju za jestivim uljima, ulje semena uljane repice sve više se koristi kao dominantno jestivo ulje u zemljama Evropske unije zbog svojih karakteristika i dokazanih zdravstvenih benefita (Chew, 2020). Istovremeno sa popularizacijom ovog ulja otvara se i pitanje rešavanja sporednih produkata koji nastaju u njegovoj proizvodnji i mogućnosti njihovog iskorišćenja.

Rezultati naučnih istraživanja ukazuju na to da proteini prisutni u pogači uljane repice imaju izuzetan kvalitet, čemu posebno doprinosi izbalansiran odnos aminokiselina i visok sadržaj lizina (oko 6%), koji je često deficitarna aminokiselina u drugim biljnim sirovinama poput žita (Wanasundara i sar., 2016). Savremeni istraživački pravci sve više se fokusiraju na unapređenje postupaka izolacije proteina, odnosno njihovo usmeravanje ka ekološki prihvatljivijim i efikasnijim metodama koje omogućavaju veće prinose i bolje tehno-funkcionalne karakteristike proteina (Chmielewska i sar., 2021).

Cilj ovog rada je da se detaljno prikažu najvažnije karakteristike semena komercijalno dostupnih domaćih sorti i hibrida uljane repice iz sortimenta Instituta za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad. Takođe, poseban naglasak je stavljen na analizu i upoređivanje aminokiselinskog profila proteina.

MATERIJAL I METODE RADA

U eksperimentalnom rada korišćeno je seme odabranih sorti i hibrida uljane repice iz sortimenta Instituta za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad. Ukupno je obuhvaćeno 5 sorti (ANNA, JASNA, JELENA, ZLATNA, ZORICA) i 3 hibrida (NS PEK, NS RAS, NS VID) uljane repice. Za analizu osnovnog hemijskog sastava uzoraka, korišćene su standardne hemijske metode propisane u AOAC (2000) Official Method of Analysis. Na osnovu tih metoda, izvršeno je određivanje ukupnih proteina i ulja, primenom metoda 950.36 i 935.38, respektivno. Određivanje aminokiselinskog sastava sprovedeno je primenom hromatografije sa izmenom jona i postkolonskom derivatizacijom sa ninhidrinom, koristeći automatski analizator aminokiselina Biochrom 30+ (Biochrom, Cambridge, UK), prema metodi koja je opisana u radu Tomičić i sar., 2020.

Identifikacija pikova aminokiselina vršena je poređenjem retencionih vremena sa retencionim vremenima standarda aminokiselina (Amino Acid Standard Solution) nabavljenih od Sigma Aldrich (Sigma-Aldrich, St. Louis, USA).

Podaci dobijeni u ovom istraživanju prikazani su kao prosečne vrednosti tri ponavljanja. Za poređenje ovih vrednosti korišćena je analiza varijanse (ANOVA) uz primenu Tukey testa. Za utvrđivanje značajnih razlika korišćen je nivo poverenja od 0,05. Za obradu podataka korišćen je softver TIBCO Statistica™ 14.0.0 (Statsoft Inc., SAD). Za vizualizaciju korelacije između odabranih sorti i hibrida, sprovedena je analiza glavnih komponenti (Principal Component Analysis - PCA) primenom matrice Pirsonovih koeficijenata korelacije. Ova statistička analiza obavljena je uz korišćenje statističkog paketa XLSTAT 2022.1.2.

REZULTATI I DISKUSIJA

Na početku istraživanja izvršena je analiza osnovnog hemijskog sastava ispitivanih sorti i hibrida uljane repice. Rezultati sadržaja ulja i proteina prikazani su u tabeli 1. Jedan od ključnih kriterijuma za procenu kvaliteta semena uljane repice je sadržaj ulja, koji se u ispitivanim uzorcima kretao u opsegu između 42,12 i 46,14%.

Tabela 1. Prosečan sadržaj ulja i proteina u ispitivanim sortama i hibridima uljane repice

Table 1. Average content of oil and protein in analyzed rapeseed varieties and hybrids

Uzorak Sample	Sadržaj ulja* (%) Fat content* (%)	Sadržaj proteina* (%) Protein content* (%)
ANNA	43,94±0,30 ^{acd}	19,69±0,05 ^{ab}
JASNA	46,14±0,24 ^e	18,60±0,23 ^d
JELENA	44,43±0,12 ^a	20,76±0,24 ^c
ZLATNA	44,30±0,52 ^a	20,02±0,04 ^{abc}
ZORICA	42,83±0,29 ^{bc}	20,36±0,13 ^{bc}
NS PEK	42,85±0,41 ^{bcd}	19,96±0,05 ^{abc}
NS RAS	42,12±0,27 ^b	19,75±0,39 ^{ab}
NS VID	44,11±0,26 ^{ad}	19,50±0,27 ^a

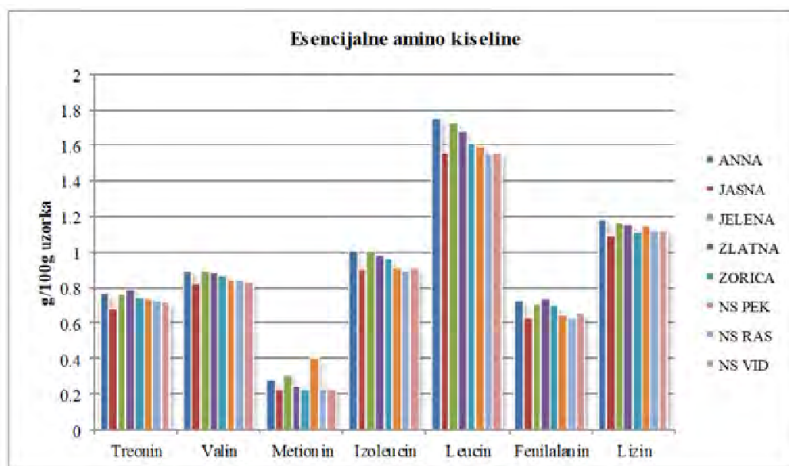
* rezultati su izraženi na sadržaj suve materije

Od ispitivanih sorti po sadržaju ulja izdvojila se sorta JASNA, koja se i u ranijim istraživanjima koja su obuhvatila period 2015-2018 (Rajković, 2021) pokazala kao jedna od domaćih sorti sa najvećim sadržajem ulja u semenu. Razlike u vrednostima dobijenim za sadržaj ulja u ovom radu u odnosu na prethodna istraživanja, posledica su klimatskih i drugih faktora poput vremena setve koji značajno utiču na količinu ulja u semenu (Marjanović Jeromela i sar., 2019), ali i različite metodologije određivanja sadržaja ulja.

Drugi važan pokazatelj kvaliteta semena uljane repice jeste sadržaj proteina koji se nalazi u negativnoj korelaciji sa sadržajem ulja, kako prema brojnim literaturnim podacima (Chew, 2020; Goyal i sar., 2021) tako i u ovoj studiji. Najniži sadržaj proteina zabeležen je kod sorte JASNA (18,60%), dok je najviši zabeležen kod sorte JELENA (20,76 %). Varijacije u sadržaju proteina između ispitivanih sorti i hibrida posledica su uticaja kako i karakteristika samog semena, tako i faktora životne sredine (lokacije, klimatskih uslova, temperature, vremena setve) za koje je dokazano da igraju ključnu ulogu u varijabilnosti u sadržaju proteina (Goyal i sar., 2021).

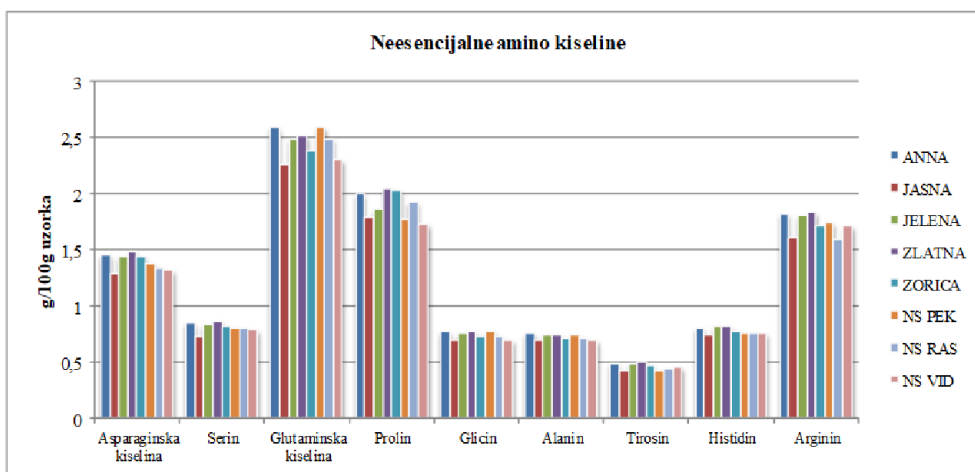
Kao osnovni gradivni element proteina, aminokiseline, odnosno njihov sastav, od presudnog su uticaja na kvalitet proteina i njegovu biološku vrednost. Esencijalne aminokiseline su ključne za rast i razvoj organizma, ali s obzirom da se ne mogu proizvesti u ljudskom organizmu, potrebno ih je unositi putem ishrane (Chmielewska i sar., 2021). U pogledu unosa esencijalnih aminokiselina postoje jasne preporuke relevantnih preporuka Svetske zdravstvene organizacije (WHO/FAO/UNU 2007).

Biljni proteini, iako sve više traženi na tržištu, imaju određene nedostatke u odnosu na proteine animalnog porekla, posebno sa stanovišta biološke vrednosti, te se može reći da se još uvek traga za idealnim izvorima biljnih proteina i njihovim komplementarnim kombinacijama koje bi obezbedile kompletan unos svih esencijalnih aminokiselina. Pogača uljane repice u tom smislu jedna je od biljnih sirovina koju karakteriše izuzetan kvalitet proteina. Kako bi se ocenio potencijal ispitivanih sorti sa aspekta iskorišćenja njihovih proteina, analiziran je sastav aminokiselina u semenu. Utvrđeno je da su u ispitivanim uzorcima esencijalne aminokiseline bile prisutne u udelu između 38,20 i 39,52% u ukupnim aminokiselinama, te da su među njima najdominantnije aminokiseline bile leucin, lizin i izoleucin dok su iz grupe neesencijalnih aminokiselina nazastupljeniji glutaminska kiselina, prolin i arginin (slike 2 i 3). Ovakvi rezultati sastava aminokiselina ukazuju da se proteini ispitivanih uzoraka semena uljane repice mogu kategorisati kao izuzetno kvalitetni biljni proteini sa visokim potencijalom za iskorišćenje, kako samostalno, tako i u različitim komplementarnim kombinacijama, posebno sa žitima, kako bi se obezbedio kompletan unos svih esencijalnih aminokiselina.



Slika 2. Sastav esencijalnih aminokiselina u ispitivanim sortama i hibridima uljane repice

Figure 2. Composition of essential amino acids in analysed rapeseed varieties and hybrids

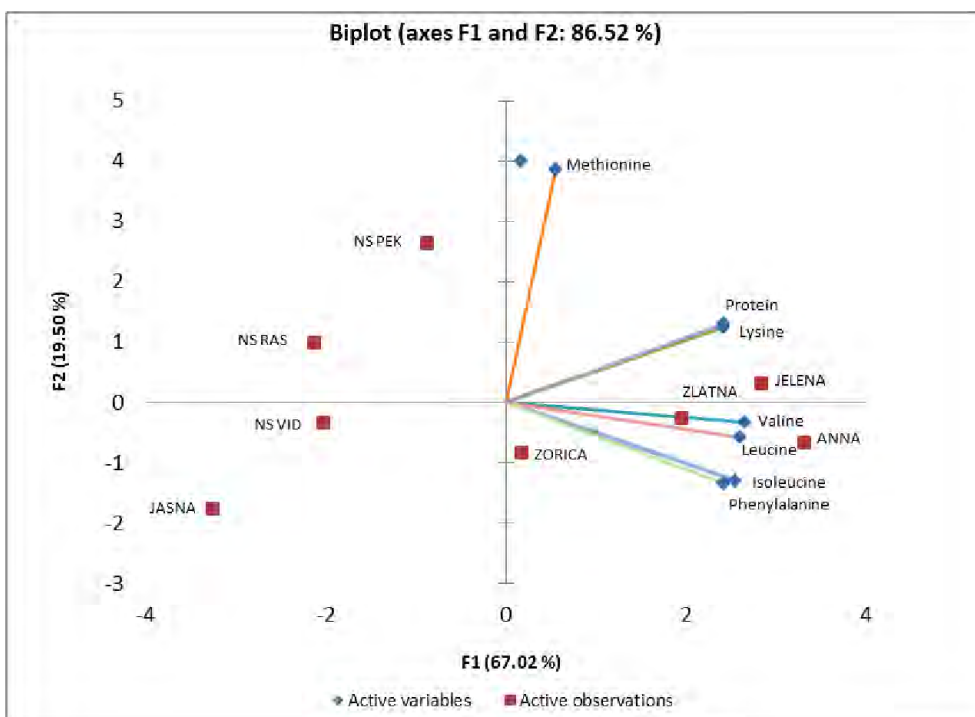


Slika 3. Sastav neesencijalnih aminokiselina u ispitivanim sortama i hibridima uljane repice

Figure 3. Composition of nonessential amino acids in analysed rapeseed varieties and hybrids

Korišćenjem analize glavnih komponenti (PCA), koja je vrsta faktorske analize i koja omogućava sažet prikaz velikog broja merenja, identifikovani su povezani odnosi između različitih sorti i hibrida uljane repice sa ukupnim sadržajem proteina, kao i sa esencijalnim aminokiselinama. Ovi rezultati su prikazani na biplot dijagramu

(slika 4), što omogućava multivarijantnu analizu odnosa između glavnih komponenti za svaki uzorak i specifični atribut.



Slika 4. Biplot grafik za PCA analizu
Figure 4. Biplot plot for PCA analysis

Primenom analize glavnih komponenti (PCA) obuhvaćeno je ukupno 86,52% varijabilnosti, pri čemu značajan doprinos daje prva glavna komponenta F1 sa udelom od 67,02%, dok druga komponenta F2 objašnjava 19,50%. Ovo naglašava sposobnost F1 da objasni povezanost između svih posmatranih svojstava.

Na osnovu rezultata možemo zaključiti da se određene sorte, kao što su JELENA, ZLATNA i ANNA, izdvajaju po ukupnom sadržaju proteina, kao i po određenim esencijalnim aminokiselinama kao što su lizin, valin, leucin, izoleucin i fenilalanin. Sorta ZORICA, takođe pokazuje pozitivnu korelaciju u pogledu sadržaja esencijalnih aminokiselina.

S druge strane, hibridi NS VID, NS RAS i NS PEK, kao i sorta JASNA, pokazuju negativnu korelaciju sa svim pomenutim karakteristikama, što uključuje ukupan sadržaj proteina i sve esencijalne aminokiseline. Ovo sugerše da ispitivani hibridi i sorta JASNA imaju niže vrednosti proteina i esencijalnih aminokiselina u poređenju sa drugim ispitivanim sortama.

Ovakav prikaz rezultata daje nam mogućnosti jasnijeg sagledavanja karakteristika sorti i hibrida odnosno njihove diferencijacije u odnosu na najvažnije komponente semena, sadržaj ulja, sadržaj proteina i sastav aminokiselina. Iz rezultata je jasno vidljivo da se po sadržaju proteina i aminokiselinskom sastavu ispitivane sorte (izuzev sorte JASNA) grupišu i izdvajaju u odnosu na hibride, te bi se moglo reći da one imaju veći potencijal za kompletno iskorišćenje kroz dalje izolovanje proteina iz pogače nakon izdvajanja ulja.

ZAKLJUČAK

Oplemenjivanjem uljane repice nastaju hibridi i sorte sa specifičnim morfološkim i fiziološkim karakteristikama. Ispitivanje osam sorti i hibrida dostupnih na našem tržištu pokazalo je da uljana repica, pored toga što predstavlja značajan izvor kvalitetnog ulja, može biti pogodna sirovina za dobijanje alternativnih proteina valorizacijom sporednog produkta, pogače. Takođe, utvrđeno je da aminokiselinski sastav uljane repice pokazuje dobar balans esencijalnih i neesencijalnih aminokiselina, posebno u pogledu sadržaja lizina. Dodatno, rezultati PCA analize pokazali su jasnu diferencijaciju sorti i hibrida u pogledu sadržaja proteina i aminokiselinskog sastava te bi rezultati ovog rada mogli poslužiti kao osnova za dalja istraživanja usmerena ne samo na selekciju genotipova sa visokim prinosom ulja, već i razmatranje njihovog potencijala za dobijanje visoko vrednih proteina.

Zahvalnica

Ovaj rad je finansijski podržalo Ministarstvo za nauku, tehnološki razvoj i inovacije Republike Srbije (Ugovor br. 451-03-66/2024-03/200222), kao i Fond za nauku Republike Srbije, Grant No 6673, PROTein from Rapeseed Oil Processing Waste: Application in Food and Wastewater Treatment - PROTOPOWER.

LITERATURA

- AOAC (2000). Official Methods of Analysis, 17th ed., Maryland, USA: Association of Official Analytical Chemists.
- Chew, S. C. (2020). Cold-pressed rapeseed (*Brassica napus* L.) oil: Chemistry and functionality. Food Research International, 131, 108997.
- Chmielewska, A., Kozłowska, M., Rachwał, D., Wnukowski, P., Amarowicz, R., Nebesny, E., Rosicka-Kaczmarek, J. (2021). Canola/rapeseed protein - nutritional value, functionality and food application: a review. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 61(22), 3836–3856.
- Goyal, A., Tanwar, B., Sihag, M. K., Kumar, V., Sharma, V., Soni, S. (2021). Rapeseed/canola (*Brassica napus*) seed. Oilseeds: Health Attributes and Food Applications, 47–71.
- Marjanović Jeromela, A., Grahovac, N., Miroslavljević, M., Aćin, V., Šarac, V., Milovac, Ž. (2019). Procena korelacione povezanosti različitih sezona gajenja uljane repice i vremenskih pokazatelja. Uljarstvo, 50 (1), 25–32.

- Rajković, D. (2021). Uticaj genotipa, spoljnje sredine i njihove interakcije na prinos i kvalitet semena uljane repice. Doktorska disertacija. Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Zemun - Beograd.
- Tomičić, Z., Spasevski, N., Popović, S., Banjac, V., Đuragić, O., Tomičić, R. (2020). By-products of the oil industry as sources of amino acids in feed. *Food and Feed Research*, 47(2), 131–137.
- Wanasundara, J. P., McIntosh, T. C., Perera, S. P., Withana-Gamage, T. S., Mitra, P. (2016). Canola/rapeseed protein-functionality and nutrition. *OCL*, 23(4), D407.
- WHO/FAO/UNU Expert Consultation (2007). Protein and amino acid requirements in human nutrition. *World Health Organization Technical Report Series*, 935, 1–265.
- Zlatic, S., Užar, D. (2020). Karakteristike tržišta uljane repice u Republici Srbiji. *Uljarstvo*, 51 (1), 17–23.

CIP - Каталогизација у публикацији
Библиотеке Матице српске, Нови Сад

633.85(082)
665.3(082)

САВЕТОВАЊЕ Производња и прерада уљарица (65 ; 2024 ; Херцег Нови)

Zbornik radova [Elektronski izvor] / 65. savetovanje Proizvodnja i prerada uljarica sa međunarodnim učešćem = Proceedings / 65th Conference Production and Processing of Oilseeds with international participation, Herceg Novi, 23-28. jun 2024. godine. - Novi Sad : Tehnološki fakultet : Institut za ratarstvo i povrtarstvo : Institut od nacionalnog značaja za Republiku Srbiju : Industrijsko bilje, 2024

Način pristupa (URL): https://www.indbilje.co.rs/wp-content/uploads/2023/07/64_Savet_Zbornik_radova_2023.pdf.
- Opis zasnovan na stanju na dan 03.06.2024. - Nasl. s naslovnog ekrana. - Bibliografija uz svaki rad. - Rezime na engl. jeziku uz svaki rad. - Registar.

ISBN 978-86-6253-181-0

а) Уљарице -- Производња -- Зборници б) Уљарице -- Прерада -- Зборници

COBISS.SR-ID 146201353